



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑬ **DE 102 13 558 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
H 01 M 8/24
H 01 M 8/02

DE 102 13 558 A 1

21 Aktenzeichen: 102 13 558.4
22 Anmeldetag: 26. 3. 2002
43 Offenlegungstag: 21. 11. 2002

⑩ Unionspriorität:

⑦ Anmelder:
Honda Giken Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP.

⑦4 Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

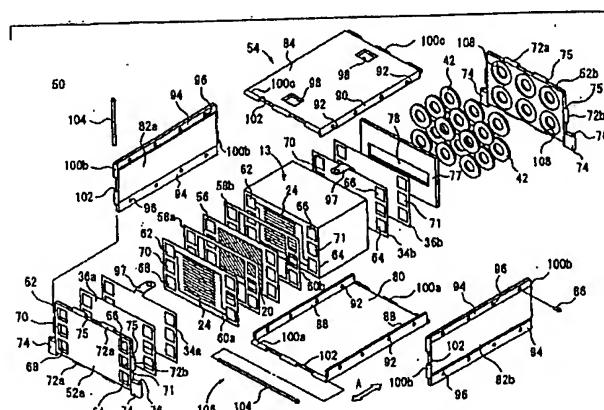
② Erfinder:
Kikuchi, Hideaki, Wako, Saitama, JP; Sugiura, Seiji,
Wako, Saitama, JP; Wariishi, Yoshinori, Wako,
Saitama, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Brennstoffzellenstapel

51 Ein Zellenstapel (13), in dem eine Mehrzahl von Zellen-einheiten (12) gestapelt sind, ist in einem Gehäuse (54) aufgenommen, das eine Bodenplatte (80), eine erste Sei-tenplatte (82a), eine zweite Seitenplatte (82b) und eine Deckplatte (84) aufweist. Endplatten (52a und 52b) sind an beiden offenen Enden des Gehäuses (54) angeordnet. Das Gehäuse (54) und die Endplatten (52a, 52b) sind durch ei-nen Gelenkmechanismus (106) miteinander verbunden, indem Stifte (104) in Durchgangslöcher (75, 102) von La-schenabschnitten (72a, 72b, 100a bis 100c) eingreifen, um einen Brennstoffzellenstapel (50) vorzusehen.



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Brennstoffzellenstapel, der eine kompakte Größe und ein geringes Gewicht hat.

[0007] Wenn der oben beschriebene Brennstoffzellenstapel 10 arbeitet, dann wird das wasserstoffhaltige Gas den Anoden 14 zugeführt und wird das sauerstoffhaltige Gas, wie etwa Luft, den Kathoden 16 zugeführt, während man das Kühlwasser durch den Brennstoffzellenstapel 10 hindurchfließen lässt. Der Wasserstoff in dem wasserstoffhaltigen Gas wird an der Anode 14 ionisiert, wie dies durch die folgende Reaktionsformel (A) angegeben wird. Im Ergebnis werden ein Wasserstoffion und ein Elektron erzeugt.

Beschreibung der relevanten Technik

[0002] Eine vergrößerte Schnittansicht, die Hauptteile eines allgemeinen Brennstoffzellenstapels darstellt, ist in Fig. 5 gezeigt. Der Brennstoffzellenstapel 10 umfasst einen Zellenstapel 13, in dem eine Mehrzahl von Zelleneinheiten 12 in Serie elektrisch miteinander verbunden sind, und sie in der horizontalen Richtung gestapelt sind, wie in Fig. 5 gezeigt.

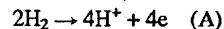
[0003] Die Zelleneinheit 12 umfasst einen Einheitskörper 20, der eine Elektrolytschicht 18, die zwischen einer Anode 14 und einer Kathode 16 angeordnet ist, sowie ein Paar von Separatoren 22a, 22b, die dazwischen den Einheitskörper 20 aufnehmen, enthält. In jedem der beiden Separatoren 22a, 22b ist eine erste Gasflusspassage 24, um das Brenngas (z. B. wasserstoffhaltiges Gas, das eine Hauptkomponente aus Wasserstoff enthält) in Bezug auf die Anode 14 zuzuführen und abzuführen, an der der Anode 14 gegenüberliegenden Seite vorgesehen, und eine zweite Gasflusspassage 26, um sauerstoffhaltiges Gas (z. B. Gas, das Sauerstoff enthält) in Bezug auf die Kathode 16 zuzuführen und abzuführen, an der der Kathode 16 gegenüberliegenden Seite vorgesehen. Der Einheitskörper 20 ist in einer Öffnung eines rahmenförmigen Dichtungselements 30 aufgenommen.

[0004] Anschlusselektroden 34a, 34b sind mit den Zelleneinheiten 12, 12 elektrisch verbunden, die an beiden Enden des Zellenstapels 13 angeordnet sind. Ferner sind Endplatten 38a, 38b außerhalb der Anschlusselektroden 34a, 34b mit Stromaustritt-verhindernenden Isolierplatten 36a, 36b angeordnet, die jeweils dazwischen eingesetzt sind. Stützplatten 40a, 40b sind außerhalb der jeweiligen Endplatten 38a, 38b angeordnet. Eine Mehrzahl konischer Tellerfedern 42 sind zwischen der Endplatte 38a und der Stützplatte 40a angeordnet.

[0005] Eine Mehrzahl von Durchgangslöchern 44, die sich von einer Stützplatte 40a zur anderen Stützplatte 40 erstrecken, durchsetzen Außenumfangsränder des Brennstoffzellenstapels 10. Wie in den Fig. 5 und 6 gezeigt, sind in die Durchgangslöcher 44 jeweilige Kuppelstangen 46 eingesetzt. Beide Stützplatten 40a, 40b werden durch Muttern 48, die mit den Kuppelstangen 46 in Schraubeingriff stehen (siehe Fig. 5) dichtgezogen, und somit werden der Brennstoffzellenstapel 13, die Anschlusselektroden 34a, 34b und die Endplatten 38a, 38b dichtgezogen. Demzufolge werden die konischen Tellerfedern 42 zusammengedrückt.

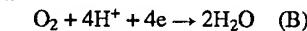
[0006] Ein Brenngaszufuhr/abfuhrmechanismus ist mit einer ersten Gaseinlasspassage 62 (siehe Fig. 6) und einer ersten Gasauslasspassage 64 des Brennstoffzellenstapels 10 verbunden. Andererseits ist ein Sauerstoffhaltiges-Gas-Zufuhr/Abfuhrmechanismus mit einer zweiten Gaseinlasspassage 66 und einer zweiten Gasauslasspassage 68 verbunden. Ein Kühlwasserzufuhr/abfuhrmechanismus ist mit einer Kühlwassereinlasspassage 70 bzw. einer Kühlwasserauslasspassage 71 verbunden. In Fig. 6 bezeichnet die Bezugszahl 74 Montageansatzabschnitte, die mit Durchgangslöchern (nicht gezeigt) zum Einsetzen von Bolzen (Verbindungselementen) vorgesehen sind, um den Brennstoffzellenstapel 10 mit einer Automobilkarosserie zu verbinden.

10



[0008] Das Wasserstoffion bewegt sich durch die Elektrodenbeschichtung 18 zur Kathode 16. Das Elektron wird von einer externen Schaltung abgeführt, die mit der Anode 14 und der Kathode 16 elektrisch verbunden ist. Das Elektron wird als elektrische Gleichstromenergie benutzt, um die externe Schaltung unter Strom zu setzen.

[0009] Anschließend kommt das Elektron an der Kathode 16 an. Das Elektron bewirkt die Reaktion, die durch die folgende Reaktionsformel (B) angegeben ist, zusammen mit dem Wasserstoffion, das sich zur Kathode 16 bewegt hat, und dem Sauerstoff in dem sauerstoffhaltigen Gas, das der Kathode 16 zugeführt wird. Somit wird Wasser erzeugt.



[0010] Der arbeitende Brennstoffzellenstapel 10, der sich thermisch ausdehnt, komprimiert oder dehnt die konischen Tellerfedern 42 in Abhängigkeit vom Betrag der thermischen Ausdehnung. Demzufolge wird die auf den Brennstoffzellenstapel 13 ausgeübte Dichtziehkraft auch in dem thermisch ausgedehnten Brennstoffzellenstapel 10 im Wesentlichen gleichwertig beibehalten.

[0011] Der Brennstoffzellenstapel 10, in dem die Stützplatten 40a, 40b wie oben beschrieben mit den Kuppelstangen 46 zueinander dichtgezogen sind, hat, aus dem folgenden Grund, eine große Außenabmessung. D. h. es ist erforderlich, irgendeine Lochbildungsgrenze S zur Bildung des Durchgangslochs 44 vorzusehen, um zu ermöglichen, dass die Kupplungsstange 46 hindurchtritt (siehe Fig. 6).

[0012] Es ist erforderlich, dass die Dichtziehkkräfte an den jeweiligen Kuppelstangen 46 gleichwertig sind. Der arbeitende Brennstoffzellenstapel 10, der sich thermisch ausdehnt hat, kann die Dichtziehkraft an einem Abschnitt senken, an dem die Kupplungsstange 46, im Vergleich zu den anderen Abschnitten, lose dichtgezogen ist. Im Ergebnis tritt irgendein Kontaktfehler in dem Zellenstapel 13 auf, und der Innenwiderstand steigt an; was in einigen Fällen die Energieerzeugungscharakteristiken des Brennstoffzellenstapels 10 verschlechtert. Daher werden dicke Stützplatten 40a, 40b verwendet, sodass die hohe Dichtziehkraft der Kuppelstangen 46 keinerlei Durchbiegung verursachen kann. Jedoch erhöhen die dicken Stützplatten 40a, 40b die Abmessung des Brennstoffzellenstapels 10 in der Stapelrichtung. In anderen Worten, die Außenabmessung des Brennstoffzellenstapels 10 ist vergrößert. Aus diesem Grund ist auch das Gewicht des Brennstoffzellenstapels 10 vergrößert. Daher ist es erforderlich, eine starke Antriebskraft zum Antrieb des Automobils aufzubringen, das den Brennstoffzellenstapel 10 trägt.

[0013] Eine Struktur zum Halten des Brennstoffzellenstapels ohne Verwendung jeglicher Kuppelstangen, in der der Brennstoffzellenstapel z. B. in einem Aufnahmehäuse oder einem Stapel untergebracht ist, ist z. B. in den japanischen Patentoffenlegungsschriften Nr. 7-249426, 7-335243 und 9-92324 beschrieben. Die japanische Patentoffenlegungsschrift Nr. 2000-48850 schlägt vor, dass zwei Druck-

platten miteinander an jedem ihrer vier Eckabschnitte jeweils mit einem Halteelement verbunden sind, das einen im Wesentlichen L-förmigen Querschnitt hat.

[0014] Obwohl in jedem der vorstehenden Fälle eine kompakte Größe für den Brennstoffzellenstapel realisiert werden kann, ist es schwierig, die Zelleneinheit mit einer gleichwertigen Dichtziehkraft unter Druck zu setzen. Der arbeitende Brennstoffzellenstapel, der sich thermisch ausgedehnt hat, erhöht den Innenwiderstand des Brennstoffzellenstapels.

[0015] Wenn z. B. der thermische Ausdehnungsbetrag des Zellenstapels, im Vergleich zum Haltelement, dem Stapelbehälter oder dem hochsteifen Aufnahmegehäuse, groß ist, wird die thermische Ausdehnung des Zellenstapels unterdrückt. Im Ergebnis wird auf den Zellenstapel eine extrem große thermische Spannung ausgeübt. Dann wird schließlich in einigen Fällen das Bauteil des Brennstoffzellenstapels verformt. Demzufolge tritt in dem Zellenstapel ein Kontaktfehler auf, was den Innenwiderstand des Brennstoffzellenstapels erhöht.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0016] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Brennstoffzellenstapel mit kompakter Größe und geringem Gewicht anzugeben, worin ein Stapel von Zelleneinheiten mit einer gleichwertigen Dichtziehkraft leicht unter Druck gesetzt werden kann, und es möglich ist, den elektrischen Kontakt zwischen den Bauteilen geeignet einzuhalten.

[0017] Zur Lösung der obigen Aufgabe liegt die vorliegende Erfindung in einem Brennstoffzellenstapel, der einen Stapel aufweist, der eine vorbestimmte Anzahl von Zelleneinheiten enthält, die in Serie elektrisch miteinander verbunden sind, wobei die Zelleneinheiten jeweils einen Einheitskörper und ein Paar von Separatoren enthalten, um den zwischen dem Paar von Separatoren angeordneten Einheitskörper zu halten, wobei der Einheitskörper eine Anode, der Brenngas zugeführt wird, eine Kathode, der sauerstoffhaltige Gas zugeführt wird, sowie ein Elektrolyt, das zwischen der Anode und der Kathode angeordnet ist, aufweist, wobei das Paar von Separatoren jeweils eine Brenngaszufuhrpassage zum Zuführen des Brenngases oder eine Sauerstoffhaltige-Gas-Zufuhrpassage zum Zuführen des sauerstoffhaltigen Gases aufweist, wobei der Brennstoffzellenstapel ferner Endplatten aufweist, die außerhalb des Stapels, mit jeweils dazwischen angeordneten Anschlusselektroden, angeordnet sind,

wobei der Stapel und die Anschlusselektroden in einem Gehäuse aufgenommen sind, das zumindest eine abnehmbare Seitenfläche aufweist, und die Endplatten mit offenen Enden des Gehäuses durch einen Gelenkmechanismus verbunden sind.

[0018] In dem obigen Brennstoffzellenstapel wird der Stapel durch das Gehäuse und die Endplatten dichtgezogen gehalten. D. h. es ist nicht notwendig, irgendeine Kupplungsstange vorzusehen, und daher ist es nicht notwendig, irgendeine Lochbildungsgrenze zur Bildung des Durchgangslochs vorzusehen, in das die Kupplungsstange eingesetzt wird. Auch ist es nicht notwendig, irgendeine Stützplatte zu verwenden. Ferner machen es auch die dünnwandigen Endplatten möglich, den Stapel mit einer im Wesentlichen gleichwertigen Dichtziehkraft zu halten. D. h., dass in dem Brennstoffzellenstapel der vorliegenden Erfindung die Endplatten kompakte Größen haben und dünnwandig sind. Demzufolge kann der Brennstoffzellenstapel eine kompakte Größe und ein geringes Gewicht haben.

[0019] Der Stapel ist in dem Gehäuse untergebracht. Daraus kommt z. B. ein Monteur oder andere Objekte nicht mit

den Anschlusselektroden und den Separatoren in Kontakt. Demzufolge ist es möglich, den Monteur vor elektrischem Schlag zu schützen.

[0020] Auch wenn der arbeitende Brennstoffzellenstapel eine thermische Ausdehnung verursacht, ist es möglich, die auf den Stapel ausgeübte Dichtziehkraft im Wesentlichen gleichwertig zu halten. Demzufolge wird der elektrische Kontakt zwischen den Elementen des Brennstoffzellenstapels geeignet eingehalten, z. B. zwischen dem Separator und dem Einheitskörper. Daher ist es möglich, eine Verschlechterung der Stromerzeugungscharakteristiken zu vermeiden, die anderenfalls durch die Zunahme des Innenwiderstands des Brennstoffzellenstapels verursacht würde.

[0021] Ferner können die Zelleneinheiten leicht in dem Gehäuse untergebracht werden, weil zumindest eine Endfläche des Gehäuses abnehmbar ist.

[0022] Ferner sind die Endplatten und das Gehäuse durch den Gelenkmechanismus miteinander verbunden. Wenn sich der Brennstoffzellenstapel thermisch ausdehnt, werden demzufolge die Endplatten an Mittelabschnitten mit Leichtigkeit um die Stützpunkte des Gelenkmechanismus flexibel gebogen. D. h. die thermische Ausdehnung des Brennstoffzellenstapels wird nicht behindert. Daher lässt sich verhindern, dass irgendeine thermische Spannung auf den Brennstoffzellenstapel einwirkt.

[0023] Das aus Metallmaterial hergestellte Gehäuse kann mit Abstand von den Anschlusselektroden angeordnet sein. Demzufolge lässt sich verhindern, dass ein Strom von den Anschlusselektroden zu dem Gehäuse fließt, es also möglich ist, einen elektrischen Leckstrom zu vermeiden.

[0024] Alternativ kann, um einen elektrischen Leckstrom zu vermeiden, eine Innenseite des aus Metallmaterial hergestellten Gehäuses mit einem Isoliermaterial beschichtet sein.

[0025] Der Brennstoffzellenstapel kann an einer Automobilkarosserie oder dgl. getragen sein. Dann kann jede der Endplatten einen Montageansatzabschnitt zum Einsetzen eines Verbindungselements aufweisen, um den Brennstoffzellenstapel mit der Automobilkarosserie zu verbinden.

[0026] Die obigen und andere Ziele, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen ersichtlich, in denen eine bevorzugte Ausführung der vorliegenden Erfindung anhand eines Illustrationsbeispiels gezeigt ist.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0027] Fig. 1 ist eine Perspektivansicht, die schematisch einen Brennstoffzellenstapel nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung als Ganzes darstellt;

[0028] Fig. 2 ist eine vergrößerte Schnittansicht, die Hauptteile des in Fig. 1 gezeigten Brennstoffzellenstapels darstellt;

[0029] Fig. 3 ist eine Perspektivansicht, die eine Zelleneinheit des in Fig. 1 insgesamt gezeigten Brennstoffzellenstapels schematisch darstellt;

[0030] Fig. 4 ist eine Vorderansicht, die den in Fig. 1 gezeigten Brennstoffzellenstapel schematisch darstellt;

[0031] Fig. 5 ist eine vergrößerte Schnittansicht, die Hauptteile eines Brennstoffzellenstapels darstellt, der die herkömmliche Technik betrifft; und

[0032] Fig. 6 ist eine Vorderansicht, die den in Fig. 5 gezeigten Brennstoffzellenstapel schematisch darstellt.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNG

[0033] Nachfolgend wird der Brennstoffzellenstapel nach

der vorliegenden Erfindung durch eine bevorzugte Ausführung exemplifiziert, die im Detail in Bezug auf die beigefügten Zeichnungen erläutert wird. Die gleichen Bauteile wie die in den Fig. 5 und 6 gezeigten Bauteile sind mit den gleichen Bezugszahlen bezeichnet, wobei in einigen Fällen eine detaillierte Erläuterung davon weggelassen ist.

[0034] Wie in Fig. 1 gezeigt, besitzt der Brennstoffzellenstapel 50 einen Zellenstapel 31, der eine Mehrzahl von Zelleneinheiten 12 enthält, die in Richtung des Pfeils A gestapelt sind und die seriell elektrisch miteinander verbunden sind, Endplatten 52a, 52b, die außerhalb der Zelleneinheiten 12, 12 angeordnet sind, die an beiden Enden des Zellenstapels 13 jeweils mit dazwischen eingesetzten Anschlusselektroden 34a, 34b angeordnet sind, sowie ein Gehäuse 54 zur Aufnahme des Zellenstapels 13.

[0035] Wie in Fig. 2 gezeigt, hat die Zelleneinheit 12 einen Einheitskörper 20. Der Einheitskörper 20 besitzt eine Elektrolytschicht 18, die zwischen einer Anode 14 und einer Kathode 16 angeordnet ist. Ein Wasserstoffionenleiter, der z. B. durch Imprägnieren einer dünnen Membrane aus Polytetrafluorethylen sulfonsäure mit Wasser erhalten wird, wird für die Elektrolytschicht 18 verwendet.

[0036] Jede der Anode 14 und der Kathode 16 enthält eine Gasdiffusionsschicht (nicht gezeigt), die aus einem Kohlenstoffgewebematerial oder dgl. hergestellt ist, sowie eine Elektrodenkatalysatorschicht (nicht gezeigt), in der poröse Kohlenstoffpartikel mit an den Oberflächen getragener Platinlegierung gleichmäßig auf die Oberfläche der Gasdiffusionsschicht aufgetragen sind. Die Anode 14 und die Kathode 16 sind mit der Elektrolytschicht 18 verbunden, sodass die Elektrodenkatalysatorschichten mit der dazwischen eingesetzten Elektrolytschicht 18 einander gegenüberliegen. Die Elektrodenkatalysatorschicht 18 ist in einer Öffnung eines rahmenförmigen Dichtungselementes 56 aufgenommen. Andererseits ist die Kathode 16 oder die Anode 14 in einer Öffnung jeweiliger Dichtungen 58a, 58b aufgenommen. Die Zelleneinheit 12 ist derart aufgebaut, dass die Dichtungen 58a, 58b und das rahmenförmige Dichtungselement 56 zum Halten des Einheitskörpers 20 durch ein Paar von Separatoren 60a, 60b zwischen einem Paar von Separatoren 60a, 60b angeordnet sind.

[0037] Wie in Fig. 3 gezeigt, sind auch eine erste Gasflussspassage 24 und eine zweite Gasflussspassage 26 für jeden der Separatoren 60a, 60b vorgesehen.

[0038] In dieser Anordnung ist eine erste Gaseinlasspassage 62, um den Durchtritt von wasserstoffhaltigem Gas zu erlauben, an jedem oberer linker Enden der Endplatte 52a der Separatoren 60a, 60b, der Dichtungen 58a, 58b und des rahmenförmigen Dichtungselementes 56 vorgesehen. Eine erste Gaseauslasspassage 64, um den Durchtritt von nicht-reagiertem wasserstoffhaltigem Gas zu erlauben, ist an jeder ihrer diagonalen Positionen vorgesehen (siehe Fig. 1). Ähnlich ist eine zweite Gaseinlasspassage 66, um den Durchtritt von sauerstoffhaltigem Gas zu erlauben, an jedem oberer rechter Enden der Endplatte 52a, der Separatoren 60a, 60b, der Dichtungen 58a, 58b und des rahmenförmigen Dichtungselementes 56 vorgesehen. Eine zweite Gaseauslasspassage 68, um den Durchtritt des nicht-reagierten sauerstoffhaltigen Gases zu erlauben, ist an jeder ihrer diagonalen Positionen vorgesehen. Jede der ersten Gaseinlasspassage 62 und der ersten Gaseauslasspassage 64 steht mit der ersten Gasflussspassage 24 in Verbindung. Andererseits steht jede der zweiten Gaseinlasspassage 66 und der zweiten Gaseauslasspassage 68 mit der zweiten Gasflussspassage 26 in Verbindung.

[0039] Eine Kühlwassereinlasspassage 70 und eine Kühlwasserauslasspassage 71 sind zwischen der ersten Gaseinlasspassage 62 und der zweiten Gaseinlasspassage 68 sowie

zwischen der zweiten Gaseinlasspassage 66 und der ersten Gaseauslasspassage 64 für jede der Endplatten 52a, der Separatoren 60a, 60b, der Dichtungen 58a, 58b und des rahmenförmigen Dichtungselementes 56 vorgesehen.

[0040] Wie in den Fig. 1 und 4 gezeigt, stehen eine Mehrzahl von Laschenabschnitten 72a, 72b an Ober- und Unterseitenflächen oder bzw. rechten und linken Seitenflächen an Umfangsrändern der Endplatten 52a, 52b vor, die außerhalb der Zelleneinheiten 12, 12 angeordnet sind, die an den beiden Enden des Zellenstapels 13 mit dazwischen eingesetzten Elektrizitätsaustritts-verhindernden Isolierplatten 36a, 36b angeordnet sind. Montageansatzabschnitte 74, 74 stehen auch an unteren Abschnitten der rechten und linken Seitenflächen der Endplatten 52a, 52b vor, wie in den Fig. 1 und 4 gezeigt. Durchgangslöcher 75, 76 durchsetzen die Laschenabschnitte 72a, 72b bzw. die Montageansatzabschnitte 74, 74 (siehe Fig. 1).

[0041] Eine Tragplatte 77 ist zwischen der Isolierplatte 36b und der Endplatte 52b angeordnet. Eine Kühlwasserumlenkpassage 78, die mit der Kühlwassereinlasspassage 70 und der Kühlwasserauslasspassage 71 in Verbindung steht, ist an einer an der Zelleneinheit 12 angeordneten Endfläche der Tragplatte 77 ausgebildet. Eine Mehrzahl nicht dargestellter Tragwellen sind an dem an der Endplatte 52b angeordneten anderen Endfläche befestigt. Ferner sind konische Tellerfedern 42 an den jeweiligen Tragwellen angebracht.

[0042] Das Gehäuse 54 weist eine Bodenplatte 80, eine erste Seitenplatte 82a, eine zweite Seitenplatte 82b und eine Deckplatte 84 auf. Diese Elemente sind durch Bolzen 86 aneinander befestigt. D. h. eine Mehrzahl von Bolzenlöchern 92, 92 sind durch hochstehende Abschnitte 88, die durch vertikales Aufwärtsbiegen von Biegeabschnitten an beiden Seitenflächen der Bodenplatte 80 gebildet sind, und durch Aufhängungsabschnitte 90, 90, die jeweils durch vertikales Abwärtsbiegen von Biegeabschnitten an beiden Seitenflächen der Deckplatte 84 gebildet sind, vorgesehen. Stufenrandabschnitte 94, 94 sind an beiden Seitenflächen der ersten Seitenplatte 82a und der zweiten Seitenplatte 82b vorgesehen. Bolzenlöcher 96, 96 durchsetzen die jeweiligen Stufenrandabschnitte 94, 94 an Positionen, die den jeweiligen Bolzenlöchern 92, 92 der hochstehenden Abschnitte 88, 88 bzw. der Aufhängungsabschnitte 90, 90 entsprechen. Die jeweiligen Bolzen 86 durchsetzen die Bolzenlöcher 96 und stehen mit den Bolzenlöchern 92 in Gewindegang. D. h. das Gehäuse 54 ist aus vier Platten 80, 82a, 82b, 84 zusammengesetzt, die voneinander abnehmbar sind. Beide Enden des Gehäuses 54 bilden offene Enden.

[0043] Ausgeschnittene Nuten 98, 98, die erlauben, dass die Anschlüsse 97, 97 der Anschlusselektroden 34a, 34b vorstehen, durchsetzen die Deckplatte 84.

[0044] Eine Mehrzahl von Laschenabschnitten 100a bis 100c stehen an jeweiligen beiden Enden der Bodenplatte 80, der ersten Seitenplatte 82a, der zweiten Seitenplatte 82b bzw. der Deckplatte 84 vor. Die Laschenabschnitte 100a, 100c der Bodenplatte 80 oder der Deckplatte 84 sind an Positionen ausgebildet, an denen die Laschenabschnitte 100a, 100c mit den Laschenabschnitten 72a an den oberen bzw. unteren Seitenflächen der jeweiligen Endplatten 52a, 52b kämmen (siehe Fig. 4). Die Laschenabschnitte 100b der ersten Seitenplatte 82a oder der zweiten Seitenplatte 82b sind an Positionen ausgebildet, an denen die Laschenabschnitte 100b mit den Laschenabschnitten 72b und den Montageansatzabschnitten 74 an den rechten und linken Seitenflächen der jeweiligen Endplatten 52a, 52b kämmen.

[0045] Durchgangslöcher 102 durchsetzen auch die Laschenabschnitte 100a bis 100c der Bodenplatte 80, der ersten Seitenplatte 82a, der zweiten Seitenplatte 82b und der Deckplatte 84. Daher sind, im in Fig. 4 gezeigten Zustand,

die Durchgangslöcher 75 der Laschenabschnitte 72a, 72b und die Durchgangslöcher 102 der Laschenabschnitte 100a bis 100c aufeinandergelegt.

[0046] Stifte 104 (siehe Fig. 1) stehen mit den Durchgangslöchern 75, 102 in Eingriff, die jeweils aufeinander liegen. D. h. die Endplatten 52a, 52b sind mit den beiden offenen Enden des Gehäuses 54 durch den Gelenkmechanismus 106 verbunden. Beim Verbinden werden die konischen Tellerfedern 52, die zwischen der Tragplatte 77 und der Endplatte 52b angeordnet sind, zusammengedrückt. Daher wird die Endplatte 52b durch die konischen Tellerfedern 42 in der Stapelrichtung der Zelleneinheiten 12 (Richtung des Pfeils A) immer elastisch nach außen gedrückt.

[0047] Die konischen Tellerfedern 42 und die Tragwellen zum Tragen der konischen Tellerfedern 42 sind in Vertiefungen 108 eingesetzt, die an einer Endfläche der Endplatte 52b vorgesehen sind.

[0048] Wie oben beschrieben, sind in dem Brennstoffzellenstapel 50 nach der Ausführung der vorliegenden Erfindung die Laschenabschnitte 72a, 72b, 100a bis 100c für die Endplatten 52a, 52b bzw. das Gehäuse 54 vorgesehen, und die Stifte 104 sind in die Durchgangslöcher 75, 102 der Laschenabschnitte 72a, 72b, 100a bis 100c eingesetzt, um den Gelenkmechanismus 106 zu bilden. Somit sind die Endplatten 52a, 52b mit dem Gehäuse 54 verbunden. Es genügt, dass die Laschenabschnitte 72a, 72b, 100a bis 100c ein wenig von den Endplatten 52a, 52b und dem Gehäuse 54 vorstehen. Daher kann die Außenabmessung der Endplatte 52a, 52b kleiner gemacht werden als die der Stützplatte 40a, 40b, die die Lochbildungsgrenze S (siehe Fig. 6) benötigt, um das Durchgangsloch 44 vorzusehen, damit die Kupplungsstange 46 (siehe Fig. 5) hindurchgehen kann. In anderen Worten ist es möglich, den Brennstoffzellenstapel 50 zu miniaturisieren. Daher benötigt der an einer Automobilkarosserie getragene Brennstoffzellenstapel 50 nicht viel Platz.

[0049] Ferner sind die Endplatten 52a, 52b und das Gehäuse 54 durch die Stifte 104 miteinander verbunden. Auch wenn daher die dünnwandigen Endplatten 52a, 52b verwendet werden, wirkt daher die Dichtziehkraft im Wesentlichen gleichwertig auf die Zelleneinheiten 12. Ferner ist es möglich, die Endplatten 52a, 52b zu verwenden, die jeweils ein geringes Gewicht haben, und es ist nicht notwendig, die Stützplatten 40a, 40b zu verwenden, anders als bei dem herkömmlichen Brennstoffzellenstapel 10. D. h. der Brennstoffzellenstapel 50 hat ein geringes Gewicht.

[0050] Ferner ist das Gehäuse 54 durch die vier Platten 80, 82a, 82b, 84 gebildet, die voneinander abnehmbar sind. Daher können die Zelleneinheiten 12 leicht in dem Gehäuse 54 untergebracht werden.

[0051] In dieser Anordnung ist das aus Metallmaterial hergestellte Gehäuse 54 mit vorbestimmt Abstand von den Anschluselektroden 34a, 34b angeordnet. Daher wird jeglicher elektrischer Leckstrom vermieden. Die Endplatten 52a, 52b sind durch die Isolierplatten 36a, 36b von den Anschluselektroden 34a, 34b elektrisch isoliert. Daher fließt ein Strom von den Endplatten 52a, 52b zu dem Gehäuse 54.

[0052] Der Brennstoffzellenstapel 50 wird an einer vorbestimmten Position an der nicht dargestellten Automobilkarosserie angeordnet. Danach werden nicht dargestellte Bolzen, die in die Durchgangslöcher 76, 76 der jeweiligen Montageansatzabschnitte 74, 74 der Endplatten 52a, 52b eingesetzt sind, mit Bolzenlöchern der Automobilkarosserie in Schraubeingriff gebracht. Somit ist der Brennstoffzellenstapel 50 positioniert und an der Automobilkarosserie befestigt.

[0053] In diesem Zustand werden eine Wasserstoffhaltige-Gas-Zufuhrquelle und eine Sauerstoffhaltiges-Gas-Zufuhrquelle, die beide nicht gezeigt sind, mit den ersten bzw.

zweiten Gaseinlasspassagen 62, 66 der Endplatte 52a verbunden. Ein Gaswiedergewinnungsmechanismus, der nicht gezeigt ist, wird mit jeder der ersten und zweiten Gasauslasspassagen 64, 68 verbunden. Ferner wird eine nicht dargestellte Kühlwasserzufuhrquelle mit der Kühlwassereinlasspassage 70 der Endplatte 52a verbunden. Ein nicht dargestellter Kühlwasserwiedergewinnungsmechanismus wird mit der Kühlwasserauslasspassage 71 verbunden.

[0054] Der Brennstoffzellenstapel 50 arbeitet wie folgt.

[0055] Zuerst wird ein nicht dargestellter Heizer, der nahe dem Brennstoffzellenstapel 50 angeordnet ist, eingeschaltet. Demzufolge wird der Brennstoffzellenstapel 50 erhitzt und seine Temperatur steigt auf eine vorbestimmte Betriebstemperatur an.

[0056] Nachdem die Temperatur des Brennstoffzellenstapels 50 angestiegen ist, werden das wasserstoffhaltige Gas und das sauerstoffhaltige Gas von der Wasserstoffhaltiges-Gas-Zufuhrquelle bzw. der Sauerstoffhaltiges-Gas-Zufuhrquelle zugeführt. Insbesondere erreicht das wasserstoffhaltige Gas die Elektrodenkatalysatorschicht der Anode 14 durch die erste Gaseinlasspassage 62 und die erste Gasflussspassage 24. Der Wasserstoff in dem wasserstoffhaltigen Gas wird an der Elektrodenkatalysatorschicht gemäß der Reaktionsformel (A) ionisiert. Andere Komponenten als Wasserstoff und der nicht-reagierte Wasserstoff in dem wasserstoffhaltigen Gas werden durch die erste Gasflussspassage 24 und die erste Gasauslasspassage 64 zu dem Gaswiedergewinnungsmechanismus geleitet.

[0057] Das Wasserstoffion, das durch die Ionisierung erzeugt ist, durchdringt die Elektrodenkatalysatorschicht 18, und das Wasserstoffion erreicht die Elektrodenkatalysatorschicht der Kathode 16. Das Elektron wird durch die Anschluselektrode 34a aus dem Brennstoffzellenstapel 50 abgeführt. Das Elektron wird als elektrische Energie zum Anregen einer nicht dargestellten Last, wie etwa einem Motor, verwendet. Danach erreicht das Elektron die Elektrodenkatalysatorschicht der Kathode 16 durch die Anschluselektrode 34b.

[0058] Andererseits erreicht das sauerstoffhaltige Gas die Elektrodenkatalysatorschicht der Elektrode 16 durch die zweite Gaseinlasspassage 66 und die zweite Gasflussspassage 26. Der Sauerstoff in dem sauerstoffhaltigen Gas verbindet sich mit dem Wasserstoffion und dem Elektron, das an der Elektrodenkatalysatorschicht gemäß der Reaktionsformel (B) angekommen ist. Die anderen Komponenten als Sauerstoff in dem sauerstoffhaltigen Gas, der nicht-reagierte Sauerstoff und der erzeugte Dampf werden durch die zweite Gasflussspassage 26 und die zweite Gasauslasspassage 68 zu dem Gaswiedergewinnungsmechanismus geleitet.

[0059] Die Betriebstemperatur des Brennstoffzellenstapels 50 steigt an, während er auf diese Weise arbeitet. Daher wird das Kühlwasser von der Kühlwasserzufuhrquelle zugeführt, um den Brennstoffzellenstapel 50 zu kühlen. Das Kühlwasser fließt in Richtung des Pfeils A (siehe Fig. 1) durch die Kühlwassereinlasspassage 70 des Brennstoffzellenstapels 50. Danach wird das Kühlwasser in die Kühlwasserauslasspassage 71 durch die Kühlwasserumkehrpassage 78 der Tragplatte 77 eingeführt. Das Kühlwasser wird schließlich von dem Kühlwasserwiedergewinnungsmechanismus wiedergewonnen.

[0060] Der arbeitende Brennstoffzellenstapel 50 erzeugt eine thermische Ausdehnung. Die konischen Tellerfedern 42 werden, in Abhängigkeit vom Betrag der thermischen Ausdehnung, zusammengedrückt oder gedeckt. Daher wird die auf den Brennstoffzellenstapel 13 ausgeübte Dichtziehkraft auch im thermisch gedeckten Brennstoffzellenstapel 50 im Wesentlichen gleichartig gehalten. Demzufolge wird der elektrische Kontakt zwischen den Separatoren 60a, 60b

und den Einheitskörpern 20 geeignet eingehalten. Daher ist es möglich, die Verschlechterung der Stromerzeugungscharakteristiken des Brennstoffzellenstapels 10 zu vermeiden. [0061] Ferner sind in dieser Anordnung die Endplatten 52a, 52b und das Gehäuse 54 durch den Gelenkmechanismus 106 miteinander verbunden. Wenn daher z. B. der Betrag der thermischen Ausdehnung des Brennstoffzellenstapels 50 größer ist als der des Gehäuses 54, werden die Endplatten 52a, 52b an Mittelabschnitten mit Leichtigkeit derart flexibel gebogen, sodass die Endplatten 52a, 52b in der Stapelrichtung (Richtung des Pfeils A) des Brennstoffzellenstapels 50 nach außen gedehnt werden. Demzufolge wird die thermische Ausdehnung des Brennstoffzellenstapels 50 auch dann nicht behindert, wenn die Zelleneinheiten 12 in dem Gehäuse 54 aufgenommen sind. Daher ist es möglich, die thermische Spannung zu unterdrücken, die anderenfalls auf den Brennstoffzellenstapel 50 ausgeübt würde. Demzufolge ist es möglich, die Verformung der Brennstoffzellenstapels 50 zu vermeiden, die anderenfalls durch die thermische Spannung verursacht würde. Daher ist es möglich, den gegenseitigen elektrischen Kontakt zwischen den Bauteilen des Brennstoffzellenstapels 50 geeignet einzuhalten.

[0062] In dieser Anordnung ist das Gehäuse 54 mit einem derartigen Abstand von den Anschlusselektroden 34a, 34b angeordnet, das beide von diesen einander nicht kontaktieren, auch wenn sie thermischer Ausdehnung unterliegen.

[0063] Wie oben beschrieben, ist in der Ausführung der vorliegenden Erfindung der Zellenstapel 13 in dem Gehäuse 54 aufgenommen, und die Endplatten 52a, 52b sind mit den offenen Enden des Gehäuses 54 durch den Gelenkmechanismus 106 verbunden. Daher kann der Brennstoffzellenstapel 50 die kompakte Größe und das geringe Gewicht haben. Ferner ist es möglich, die im Wesentlichen gleichartige Dichtziehkraft zu erhalten, die auf den Brennstoffzellenstapel 13 ausgeübt wird. Demzufolge können die Bauteile des Brennstoffzellenstapels 50 elektrisch miteinander in Kontakt sein.

[0064] In der obigen Ausführung ist das Gehäuse 54 von den Anschlusselektroden 34a, 34b durch den Abstand des Gehäuses 54 und die Anschlusselektroden 34a, 34b voneinander durch den vorbestimmten Abstand elektrisch isoliert. Alternativ kann die Innenfläche des Gehäuses 54 mit einem Isoliermaterial beschichtet sein, wie etwa isolierendem Gummi und Polytetrafluorethen, um das Gehäuse 54 von den Anschlusselektroden 34a, 34b zu isolieren.

[0065] Wie oben erläutert, ist bei dem Brennstoffzellenstapel der vorliegenden Erfindung der Stapel der Zelleneinheiten des Brennstoffzellenstapels in dem Gehäuse aufgenommen, und die dünnwandigen Endplatten sind mit den offenen Enden des Gehäuses durch den Gelenkmechanismus verbunden. Daher ist es nicht notwendig, die Stützplatten vorzusehen. Ferner ist die Außenabmessung extrem kleiner als der Brennstoffzellenstapel, in dem die Stützplatten z. B. durch die Kuppelstangen miteinander verbunden sind. D. h. der Brennstoffzellenstapel kann die kompakte Größe und das geringe Gewicht haben.

[0066] Ferner ist es möglich, die Verschlechterung der Stromerzeugungscharakteristiken des Brennstoffzellenstapels zu vermeiden, weil die Bauteile des Brennstoffzellenstapels miteinander elektrisch kontaktieren können.

[0067] Ferner ist es leicht, die Brennstoffzellenstapel in dem Gehäuse unterzubringen, weil zumindest eine Endfläche des Gehäuses abnehmbar ist.

[0068] Ferner ist die thermische Ausdehnung des Brennstoffzellenstapels nicht behindert, weil die Endplatten und das Gehäuse durch den Gelenkmechanismus miteinander verbunden sind. Daher ist es möglich, die thermische Spannung zu unterdrücken, die anderenfalls auf den Brennstoff-

zellenstapel ausgeübt würde.

[0069] Während die Erfindung im Einzelnen gezeigt und anhand der bevorzugten Ausführungen beschrieben wurde, versteht es sich, dass der Fachmann Variationen und Modifikationen daran ausführen kann, ohne vom Geist und Umfang der Erfindung abzuweichen, wie er in den beigefügten Ansprüchen definiert ist.

[0070] Ein Zellenstapel (13), in dem eine Mehrzahl von Zelleneinheiten (12) gestapelt sind, ist in einem Gehäuse (54) aufgenommen, das eine Bodenplatte (80), eine erste Seitenplatte (82a), eine zweite Seitenplatte (82b) und eine Deckplatte 84 aufweist. Endplatten (52a und 52b) sind an beiden offenen Enden des Gehäuses (54) angeordnet. Das Gehäuse (54) und die Endplatten (52a, 52b) sind durch einen Gelenkmechanismus (106) miteinander verbunden, in dem Stifte (104) in Durchgangslöcher (75, 102) von Lashenabschnitten (72a, 72b, 100a bis 100c) eingreifen, um einen Brennstoffzellenstapel (50) vorzusehen.

Patentansprüche

1. Brennstoffzellenstapel (50), der einen Stapel (13) aufweist, der eine vorbestimmte Anzahl von Zelleneinheiten (12) enthält, die in Serie elektrisch miteinander verbunden sind, wobei die Zelleneinheiten (12) jeweils einen Einheitskörper (20) und ein Paar von Separatoren (60a, 60b) enthalten, um den zwischen dem Paar von Separatoren (60a, 60b) angeordneten Einheitskörper (20) zu halten, wobei der Einheitskörper (20) eine Anode (14), der Brenngas zugeführt wird, eine Kathode (16), der sauerstoffhaltiges Gas zugeführt wird, sowie ein Elektrolyt (18), das zwischen der Anode (14) und der Kathode (16) angeordnet ist, aufweist, wobei das Paar von Separatoren (60a, 60b) jeweils eine Brenngaszuführpassage (64) zum Zuführen des Brenngases oder eine Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführpassage (66) zum Zuführen des sauerstoffhaltigen Gases aufweist, wobei der Brennstoffzellenstapel (50) ferner Endplatten (52a, 52b) aufweist, die außerhalb des Stapsels (13), mit zwischen den Endplatten (52a, 52b) und dem Stapel (13) angeordneten Anschlusselektroden (34a, 34b), angeordnet sind, wobei der Stapel (13) und die Anschlusselektroden (34a, 34b) in einem Gehäuse (54) aufgenommen sind, das zumindest eine abnehmbare Seitenfläche aufweist, und die Endplatten (52a, 52b) mit offenen Enden des Gehäuses (54) durch einen Gelenkmechanismus (106) verbunden sind.

2. Brennstoffzellenstapel (50) nach Anspruch 1, worin das Gehäuse (54) aus einem Metallmaterial hergestellt ist, und das Gehäuse (54) mit Abstand von den Anschlusselektroden (34a, 34b) angeordnet ist.

3. Brennstoffzellenstapel (50) nach Anspruch 1, worin das Gehäuse (54) aus einem Metallmaterial hergestellt ist, und eine Innenfläche des Gehäuses (54) mit einem Isoliermaterial beschichtet ist.

4. Brennstoffzellenstapel (50) nach Anspruch 1, worin der Brennstoffzellenstapel (50) an einer Automobilkarosserie getragen ist und jede der Endplatten (52a, 52b) einen Montageansatzabschnitt (74) zum Einsetzen eines Verbindungselements aufweist, um den Brennstoffzellenstapel (50) mit der Automobilkarosserie zu verbinden.

5. Brennstoffzellenstapel (50) nach Anspruch 2, worin der Brennstoffzellenstapel (50) an einer Automobilkarosserie getragen ist und jede der Endplatten (52a, 52b) einen Montageansatzabschnitt (74) zum Einsetzen eines Verbindungselements aufweist, um den Brennstoff-

DE 102 13 558 A 1

11

zellenstapel (50) mit der Automobilkarosserie zu verbinden.

6. Brennstoffzellenstapel (50) nach Anspruch 3, worin der Brennstoffzellenstapel (50) an einer Automobilkarosserie getragen ist und jede der Endplatten (52a, 52b) ⁵ einen Montageansatzabschnitt (74) zum Einsetzen eines Verbindungselements aufweist, um den Brennstoffzellenstapel (50) mit der Automobilkarosserie zu verbinden.

12

10

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG.

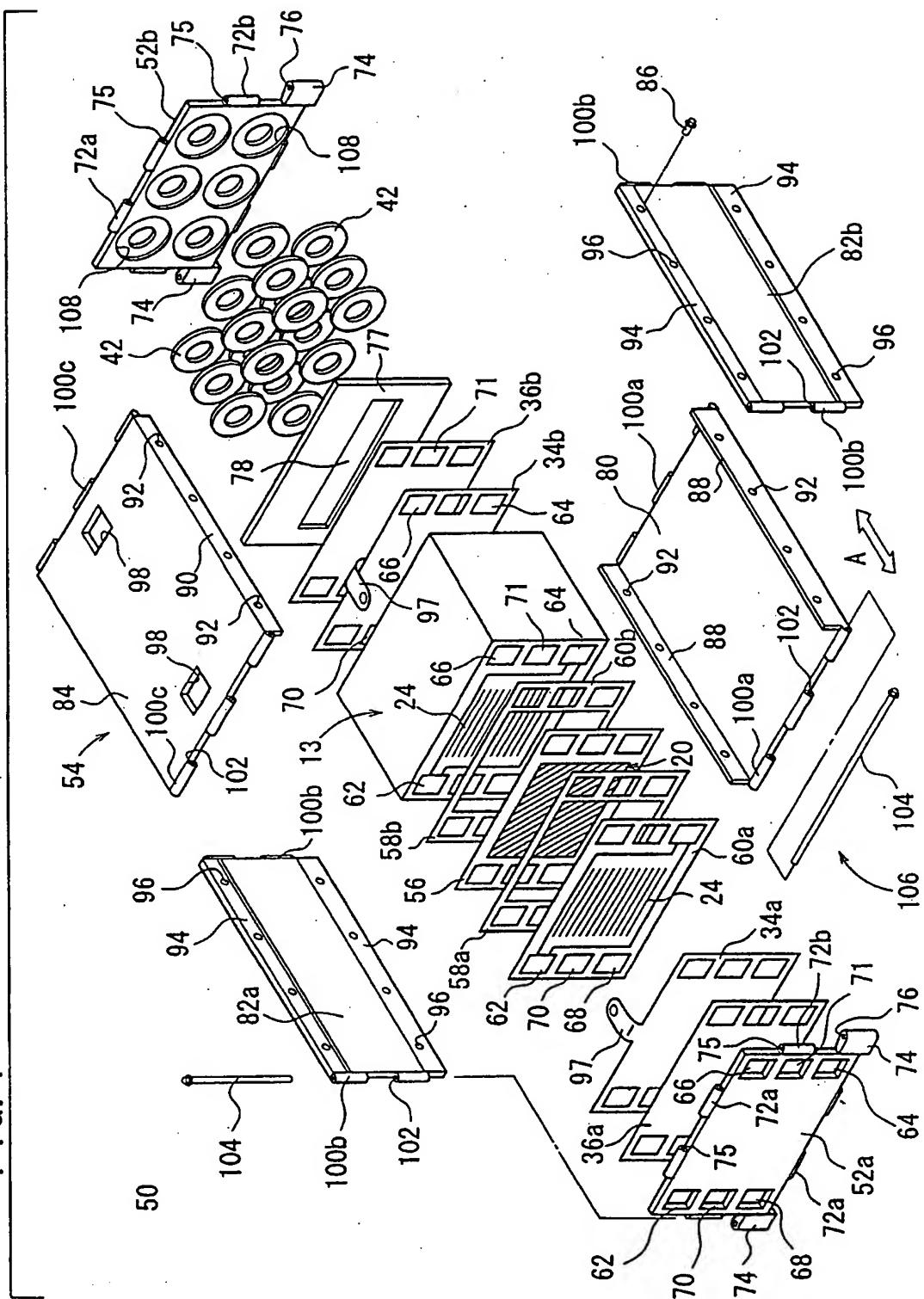
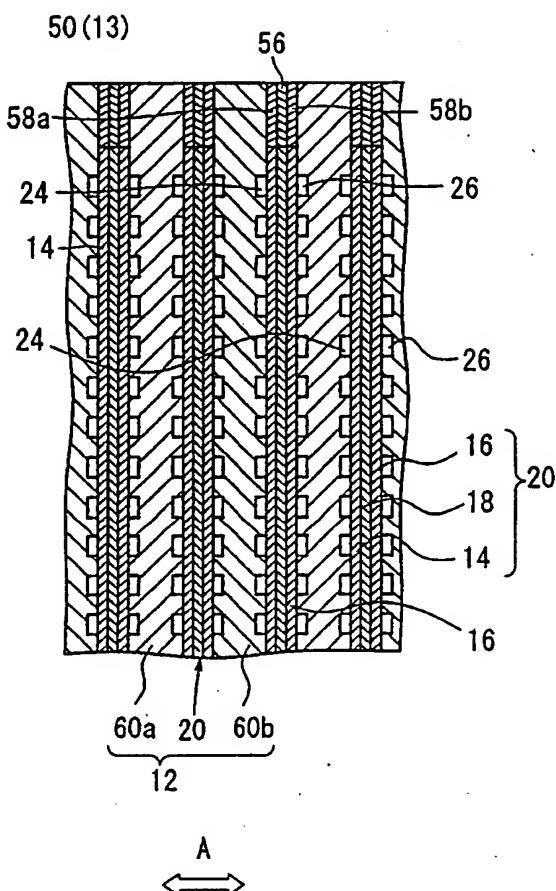


FIG. 2



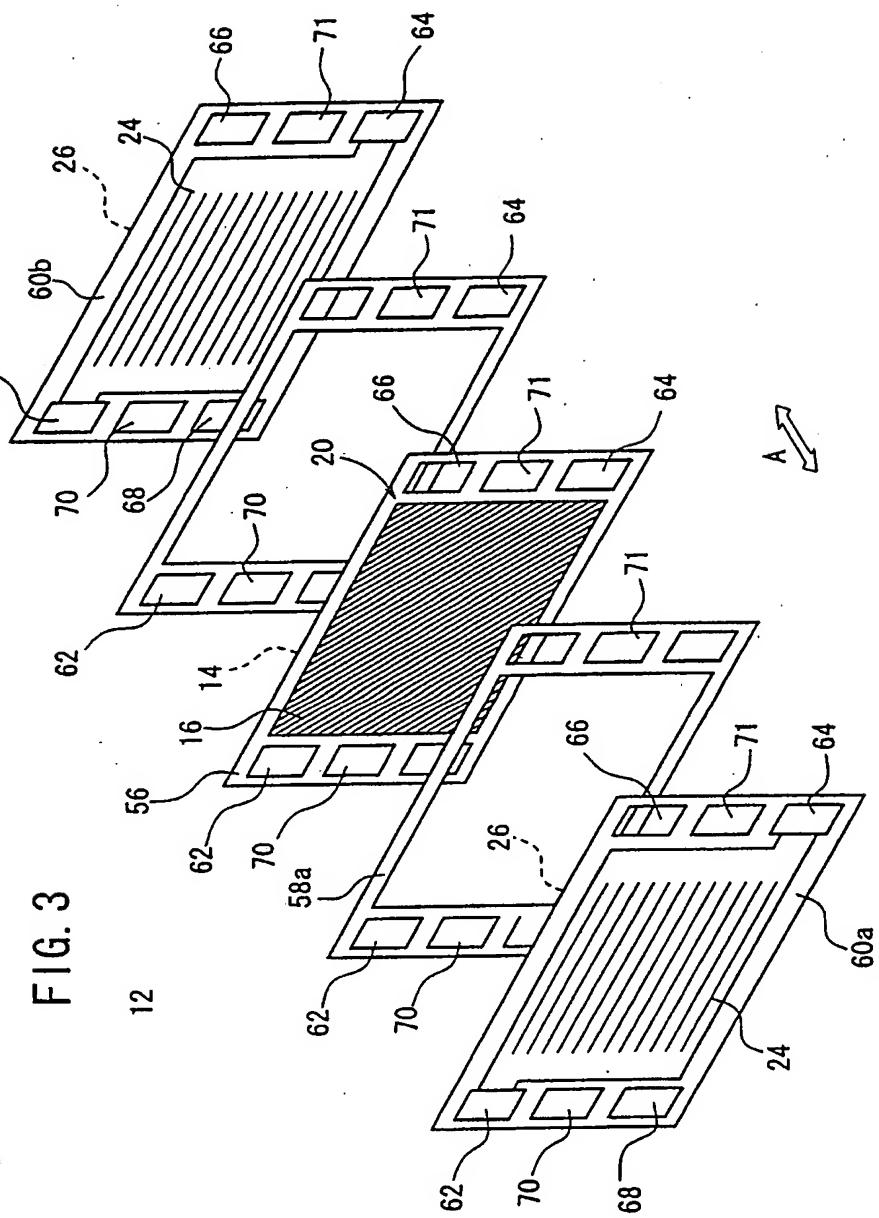


FIG. 4

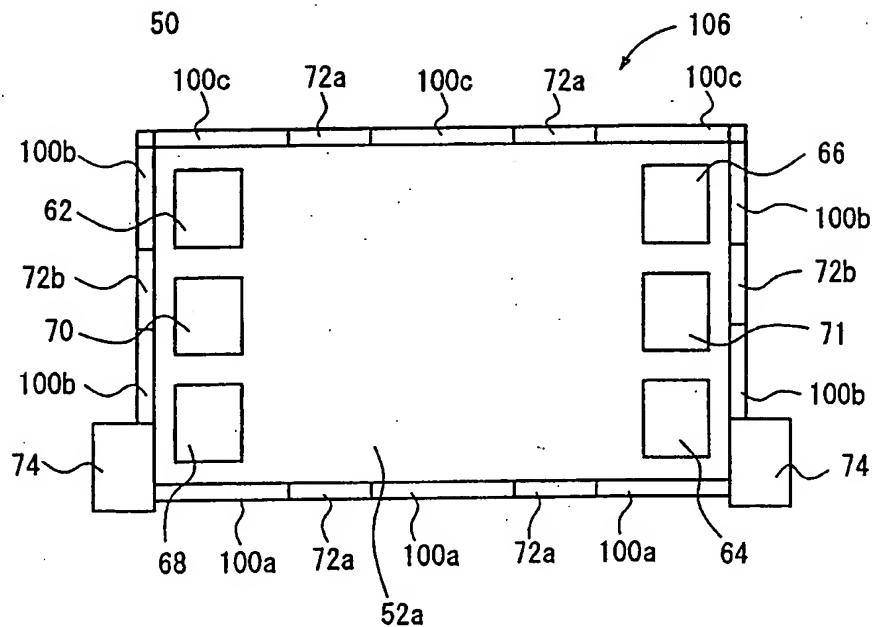


FIG. 5

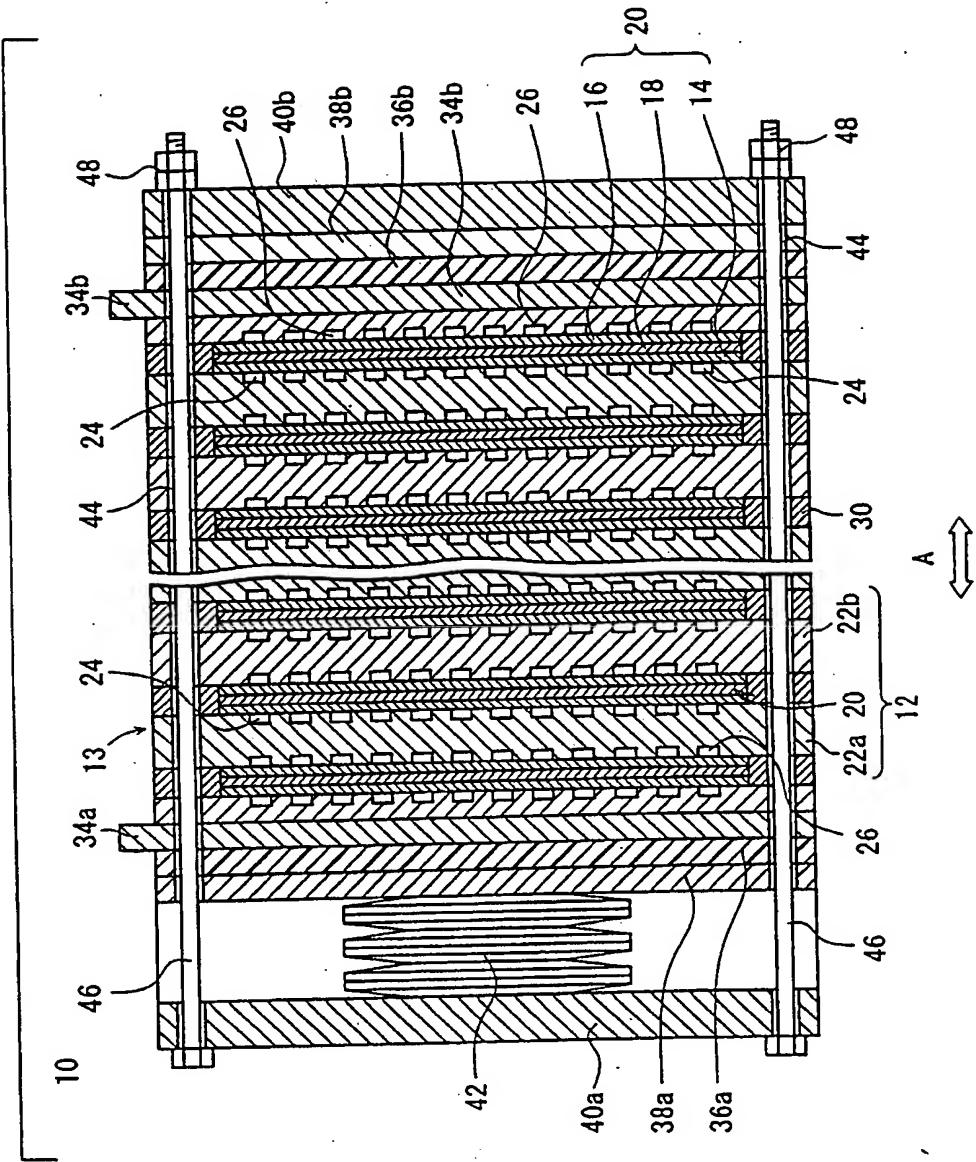


FIG. 6

10

